

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

In re Patent Application of:

Tetsuaki KATO, et al.

Application No.:

Group Art Unit:

Filed: October 29, 2003

Examiner:

For: ROBOT SYSTEM

**SUBMISSION OF CERTIFIED COPY OF PRIOR FOREIGN
APPLICATION IN ACCORDANCE
WITH THE REQUIREMENTS OF 37 C.F.R. § 1.55**

Commissioner for Patents
PO Box 1450
Alexandria, VA 22313-1450

Sir:

In accordance with the provisions of 37 C.F.R. § 1.55, the applicant(s) submit(s) herewith a certified copy of the following foreign application:

Japanese Patent Application No(s). 2002-315971

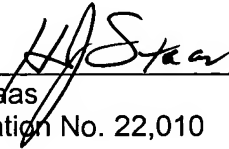
Filed: October 30, 2002

It is respectfully requested that the applicant(s) be given the benefit of the foreign filing date(s) as evidenced by the certified papers attached hereto, in accordance with the requirements of 35 U.S.C. § 119.

Respectfully submitted,

STAAS & HALSEY LLP

Date: October 29, 2003

By: 
H. J. Staas
Registration No. 22,010

1201 New York Ave, N.W., Suite 700
Washington, D.C. 20005
Telephone: (202) 434-1500
Facsimile: (202) 434-1501

日本国特許庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出願年月日 2002年10月30日
Date of Application:

出願番号 特願2002-315971
Application Number:
[ST. 10/C]: [JP 2002-315971]

出願人 ファナック株式会社
Applicant(s):

2003年 9月17日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

今井康夫



出証番号 出証特2003-3076573

【書類名】 特許願

【整理番号】 21524P

【あて先】 特許庁長官 殿

【発明者】

【住所又は居所】 山梨県南都留郡忍野村忍草字古馬場 3 5 8 0 番地 ファ
ナック株式会社 内

【氏名】 加藤 哲朗

【発明者】

【住所又は居所】 山梨県南都留郡忍野村忍草字古馬場 3 5 8 0 番地 ファ
ナック株式会社 内

【氏名】 土田 行信

【発明者】

【住所又は居所】 山梨県南都留郡忍野村忍草字古馬場 3 5 8 0 番地 ファ
ナック株式会社 内

【氏名】 染谷 誠

【特許出願人】

【識別番号】 390008235

【氏名又は名称】 ファナック株式会社

【代理人】

【識別番号】 100082304

【弁理士】

【氏名又は名称】 竹本 松司

【電話番号】 03-3502-2578

【選任した代理人】

【識別番号】 100088351

【弁理士】

【氏名又は名称】 杉山 秀雄

【選任した代理人】

【識別番号】 100093425

【弁理士】

【氏名又は名称】 湯田 浩一

【選任した代理人】

【識別番号】 100102495

【弁理士】

【氏名又は名称】 魚住 高博

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 015473

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9306857

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 ロボット装置

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 交換可能なロボット機構部と、該ロボット機構部の各軸を制御するロボット制御装置とを備えたロボット装置において、

前記ロボット機構部にメモリを設け、

該メモリに、前記ロボット機構部の個体毎に固有で、且つ、軌道制御の演算に用いられるパラメータ及び該パラメータに反映される情報の内の少なくとも一方を含む格納情報を予め格納しておき、

前記ロボット制御装置に前記格納情報を読み込むことを特徴とする、ロボット装置。

【請求項 2】 前記格納情報は、軌道制御の演算に用いられるアルゴリズムを指定する情報を更に含んでいることを特徴とする、請求項 1 に記載のロボット装置。

【請求項 3】 前記格納情報は、前記ロボット機構部の所定部位の長さの実測値データ又は推定値を含むことを特徴とする、請求項 1 又は請求項 2 に記載のロボット装置。

【請求項 4】 前記格納情報は、前記ロボット機構部の所定部位の長さの設計値との誤差データを含むことを特徴とする、請求項 1 又は請求項 2 に記載のロボット装置。

【請求項 5】 前記各軸を駆動するモータの内、少なくとも 1 つには回転位置を検出するパルスエンコーダが設けられており、

前記メモリは前記パルスエンコーダの内の少なくとも 1 つに付随する不揮発性メモリであり、前記読み込みは該少なくとも 1 つのパルスエンコーダと前記ロボット制御装置の間の通信を利用して行われることを特徴とする、請求項 1 ～請求項 4 の内の何れか 1 項に記載のロボット装置。

【請求項 6】 前記ロボット機構部に設けられた前記メモリには、当該ロボット機構部を個体毎に識別する識別情報をさらに格納し、前記読み込みに先立って、該識別情報を前記ロボット制御装置に読み込み、該ロボット制御装置に既に

記憶された識別情報と今回読み込んだ識別情報が異なるときに限り、前記既に記憶された識別情報に代えて今回読み込んだ識別情報を記憶すると共に前記識別情報以外の前記格納情報を前記ロボット制御装置に読み込むことを特徴とする、請求項 1 ～ 請求項 5 の内の何れか 1 項に記載のロボット装置。

【請求項 7】 交換可能な機構ユニットを含むロボット機構部と、該ロボット機構部を制御するロボット制御装置とを備えたロボット装置において、

前記交換可能な機構ユニットにメモリを設け、

該メモリに、前記機構ユニットの個体毎に固有で、且つ、前記ロボット装置の軌道制御の演算に用いられるパラメータ及び該パラメータに反映される情報の内の少なくとも一方を含む格納情報を予め格納しておき、

前記ロボット制御装置に前記格納情報を読み込むことを特徴とする、ロボット装置。

【請求項 8】 前記格納情報は、軌道制御の演算に用いられるアルゴリズムを指定する情報を更に含んでいることを特徴とする、請求項 7 に記載のロボット装置。

【請求項 9】 前記格納情報は、前記機構ユニットの所定部位の長さの実測値データ又は推定値を含むことを特徴とする、請求項 7 又は請求項 8 に記載のロボット装置。

【請求項 1 0】 前記格納情報は、前記機構ユニットの所定部位の長さの設計値との誤差データを含むことを特徴とする、請求項 7 又は請求項 8 に記載のロボット装置。

【請求項 1 1】 前記機構ユニットは、該機構ユニットに含まれる軸を駆動するモータと該モータの回転位置を検出するパルスエンコーダとを有し、

前記メモリは該パルスエンコーダに付随する不揮発性メモリであり、前記読み込みは該パルスエンコーダと前記ロボット制御装置の間の通信を利用して行われることを特徴とする、請求項 7 ～ 請求項 1 0 の内の何れか 1 項に記載のロボット装置。

【請求項 1 2】 前記機構ユニットの前記メモリには、当該機構ユニットを個体毎に識別する識別情報をさらに格納し、前記読み込みに先立って、該識別情

報を前記ロボット制御装置に読み込み、該ロボット制御装置に既に記憶された識別情報と今回読み込んだ識別情報が異なるときに限り、前記既に記憶された識別情報に代えて今回読み込んだ識別情報を記憶すると共に前記識別情報以外の前記格納情報を前記ロボット制御装置に読み込むことを特徴とする、請求項 7～請求項 11 の内の何れか 1 項に記載のロボット装置。

【請求項 13】 前記読み込みは、前記ロボット制御装置の電源投入時に自動的に行われることを特徴とする、請求項 1～請求項 12 の内の何れか 1 項に記載のロボット装置。

【請求項 14】 前記読み込みは、オペレータによる読み込み操作によって起動されることを特徴とする、請求項 1～請求項 12 の内の何れか 1 項に記載のロボット装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、産業用の用途で用いられるロボット装置に関し、更に詳しく言えば、ロボット機構部（ロボットの本体部分）の全体が交換可能であるか、あるいは、一部が着脱可能な機構ユニットとして交換可能であるようなロボット装置に関する。

【0002】

【従来の技術】

一般に、ロボット機構部はロボット制御装置に接続して使用されるが、ロボット機構部の故障、メンテナンス、その他の理由で別のロボット機構部と交換される場合がある。また、ロボット機構部の一部または各部を機構ユニット単位で交換可能に構成することも知られている。

【0003】

ところが、実際にロボット機構部あるいは機構ユニットの交換を行なった場合、それまで使用していたロボットのプログラムのデータをそのまま使用すると、ロボットの軌道が変化して使用に支障を来すおそれがある。これは、たとえ交換前後のロボット機構部の種類（いわゆるロボットの機種）あるいは機構ユニット

の種類が同じ（同一設計で製造されたもの）であっても、ロボット機構部の各部位あるいは機構ユニットの寸法や組み付け角度などに個体差があるからである。

【0 0 0 4】

そのため、従来は、交換前後の軌道を一致させるために、それら寸法や組み付け角度等について改めてキャリブレーションを行うか、あるいは、教示内容自体を修正する必要があった。言うまでもなく、この作業には多くの労力を必要とする。

【0 0 0 5】

【発明が解決しようとする課題】

そこで、本発明の目的は、ロボット機構部自体の交換あるいはロボット機構部の一部を構成する機構ユニット単位での交換を行なった場合でも、ロボット機構部の各部位あるいは機構ユニットの寸法や組み付け角度などのキャリブレーションを行うことなく、即座にロボット装置を支障なく使用できる状態にするための技術を提供することにある。

【0 0 0 6】

【課題を解決するための手段】

本発明は、交換が可能なロボット機構部と、該ロボット機構部を制御するロボット制御装置とを備えたロボット装置、あるいは、交換可能な機構ユニットを含むロボット機構部と、該ロボット機構部を制御するロボット制御装置とを備えたロボット装置に、次のような特徴を具備させることで上記課題を解決する。

【0 0 0 7】

即ち、本発明の基本的な特徴に従えば、前記ロボット機構部あるいは交換可能な機構ユニットにメモリが設けられ、該メモリに、前記ロボット機構部あるいは機構ユニットの個体毎に固有で、且つ、前記ロボット装置の軌道制御の演算に用いられるパラメータ及び該パラメータに反映される情報の内の少なくとも一方を含む格納情報が予め格納される。そして、その格納情報をメモリから前記ロボット制御装置に読み込むようにロボット装置が構成される。

【0 0 0 8】

ここで、前記格納情報は、軌道制御の演算に用いられるアルゴリズムを指定す

る情報を含むことが好ましい。また、前記格納情報には、前記ロボット機構部あるいは前記機構ユニットにおける所定部位の長さの実測値データ又は推定値、あるいは所定部位の長さの設計値との誤差データを含むようにすることができる。また、前記ロボット機構部のモータのいずれか、あるいは、前記機構ユニットに含まれる軸を駆動するモータの回転位置を検出するパルスエンコーダに付随する不揮発性メモリを前記メモリとして用い、前記読み込みを該パルスエンコーダと前記ロボット制御装置の間の通信を利用して行なうようにしても良い。

【0 0 0 9】

更に、前記ロボット機構部あるいは前記機構ユニットの前記メモリに、当該ロボット機構部あるいは当該機構ユニットを個体毎に識別する識別情報をさらに格納しておき、前記読み込みに先立って、該識別情報を前記ロボット制御装置に読み込み、該ロボット制御装置に既に記憶された識別情報と今回読み込んだ識別情報が異なるときに限り、前記既に記憶された識別情報に代えて今回読み込んだ識別情報を記憶すると共に前記識別情報以外の前記格納情報を前記ロボット制御装置に読み込むようにすることもできる。

【0 0 1 0】

この特徴によれば、交換前後（但し、同一個体の再使用のケースも含むものとする）のロボット機構部あるいは機構ユニットについて、個体の変更の有無（即ち、同一個体の再使用か否か）が自動的に判別され、個体の変更が有った場合に限って必要なデータ変更が行なわれ、個体の変更が無い場合にデータ変更を行わずに済ますようにすることができる。

【0 0 1 1】

なお、ロボット機構部あるいは機構ユニットに設けられたメモリからの前記格納情報の読み込みは、例えば前記ロボット制御装置の電源投入時に自動的に行われるようにしても良いし、オペレータによる読み込み操作によって起動されるようにしても良い。

【0 0 1 2】

【発明の実施の形態】

以下、本発明の実施形態について、図面を参照して説明する。先ず、図 1 は、

本発明が適用されるロボット装置の例を示したものである。同図に示したように、ロボット装置は、ロボット装置の本体を構成するロボット機構部 1 0 とロボット制御装置（コントローラ） 2 0 からなり、ロボット機構部 1 0 とロボット制御装置 2 0 は、ケーブル 3 で結ばれている。

【 0 0 1 3 】

ロボット制御装置 2 0 は周知のもので、図示は省略したが CPU、メモリ、サーボ制御部、キーボード用インターフェイス、エンコーダ及びそれに付随した不揮発性メモリ（後述）との信号授受に用いられる通信回線のための通信用インターフェイスなどを備えている。また、ロボット制御装置 2 0 内のメモリには、システム全体を統括制御するソフトウェア、動作プログラムのデータ（位置教示データを含む）、D-Hパラメータ他の軌道計算に関与するパラメータ、順変換及び逆変換のアルゴリズムのデータとそれを実行するためのソフトウェアなどが装備されている。

【 0 0 1 4 】

また、これらに加えて、後述する処理により、エンコーダに付随した不揮発性メモリに予め格納されている「格納情報」を上記のエンコーダ用の通信回線を介して読み込むためのソフトウェア（関連パラメータを含む）が装備されている。なお、「格納情報」の内容及び具体例については後述する。

【 0 0 1 5 】

ケーブル 3 は、所要本数の信号線及び給電線を含むもので、ベースの適所に設けられたコネクタ 4 で内部配線 3 1 に接続され、適所で分岐しながら、各軸のモータ、エンコーダ等に接続されている。後述するように、エンコーダに付随して不揮発性メモリが設けられているが、同メモリからデータをロボット制御装置 2 0 に読み込むための通信回線もこれらケーブル 3 及び内部配線 3 1 によって確保されている。

【 0 0 1 6 】

ここで、本発明が適用されるロボット装置は、図 1 に示したように、ロボット機構部 1 0 に「交換可能な機構ユニット」が含まれている。なお、ここで、「交換可能」は、当然、「着脱可能」が前提になっており、従って、一旦取り外した

機構ユニットを再度装着して使用するケースを排除するものでないことは言うまでもない。

【0017】

また、「交換可能な機構ユニット」が含まれていないロボット機構部を用いたロボット装置であっても、本発明の適用は可能である。また更に、「交換可能な機構ユニット」の有無に関わらず、ロボット機構部自体を交換するケースもあり得るが、そのようなケースも、本発明が想定する前提から排除されるものではない。

【0018】

但し、ここでは説明の便宜上、図1に示したように、ロボット機構部10が手首ユニット1とベースユニット2を「交換可能な機構ユニット」として含むケースについて述べる。即ち、手首ユニット1は、ベースユニット2から取り外すことが可能であり、その後に、同じ個体（取り外した手首ユニット自身）を再度ベースユニット2に装着することもできるし、別の個体（取り外した手首ユニット1と同種、同設計の手首ユニット）あるいは別種の手首ユニット（例えばアーム長の設計値が異なる手首ユニット、ユニットに含まれるモータの数の異なる手首ユニットなど）との交換も可能となっている。

【0019】

図2に示すように、手首ユニット1には各々パルスエンコーダを組み込んだ2つのモータ（4軸、5軸の駆動を行なう各サーボモータ）11、12が含まれており、また、各パルスエンコーダに付随した不揮発性メモリ13、14が設けられている。符号15、16は、前述した内部配線31、ケーブル3を通してロボット制御装置20に接続される通信線（所要本数）をまとめて概念的に表わしたものである。

【0020】

一方、ベースユニット2にも、同様の形態で、1軸～3軸のモータのパルスエンコーダの付随する各不揮発性メモリの少なくとも1つを利用して、所要の情報を格納しておく。ここでは、1軸～3軸の各エンコーダに付随設置されている不揮発性メモリに1軸～3軸に関連する所要情報が格納されているものとする（図示は

省略)。

【0 0 2 1】

次に、手首ユニット 1 の不揮発性メモリ 1 3、1 4 (一方に、又は両方に振り分けて)、及び、ベースユニット 2 の不揮発性メモリ (図示省略) に予め格納される情報 (以下、単に「格納情報」ともいう) の例について、図 3 を参照して説明する。格納情報は、いわゆる「識別子」と「パラメータデータ」に大別することができる。ここで用いられる識別子は、次の 2 種類である。

【0 0 2 2】

(識別子 1) = 個体番号と機構ユニットの種類

(識別子 2) = ロボットの種類

ここで、個体番号は機構ユニットを個々に識別する番号で、例えば機構ユニットの個体毎に重複がないように付けられた製造番号を用いる。また、機構ユニットの種類は種別コードで表現される。ここでは、2 種類の機構ユニットとし手首ユニットと、ベースユニットを考え、前者をコード「0 1」で表わし、後者をコード「0 2」で表わすものとする。

【0 0 2 3】

なお、手首ユニットは後述するロボットの種類に応じて、「4 軸及び 5 軸からなるユニット」のケース (ロボットが 5 軸ロボットである場合) と、「4 軸のみからなるユニット」のケース (ロボットが 4 軸ロボットである場合) とがある。図 2 の描示は、「4 軸及び 5 軸からなるユニット」のケースに対応している。

【0 0 2 4】

ベースユニットについては、ここではロボットの種類がいずれであっても、1 軸、2 軸及び 3 軸からなるユニットであるとする。ロボットの種類としては、下記の 4 種類を考え、順にコード「0 1」、「0 2」、「0 3」、「0 4」で表わすものとする。

【0 0 2 5】

標準タイプの 5 軸ロボット ; コード「0 1」

標準タイプの 4 軸ロボット ; コード「0 2」

ロングアームタイプの 5 軸ロボット ; コード「0 3」

ロングアームタイプの4軸ロボット；コード「04」

「パラメータデータ」としては、D-Hパラメータを含む種々のものが考えられるが、ここでは説明を簡単にするために「アーム長d」を考える。アーム長dのデータとしては、個体毎にできるだけ正確に求められた値（例えば実測値又は推定値）、あるいは、その値と設計値との誤差（±符号付き）を不揮発性メモリ13、14に予め格納しておく。

【0026】

図3に表形式で例示したように、上記した格納情報が不揮発性メモリに設定されているアドレスに前もって（例えば機構ユニット製造直後に）格納される。本例では、アドレス0には上記識別子1、アドレス1には上記識別子2、アドレス2にはアーム長dの実測値又は推定値がそれぞれ格納されている。図3に示した表中の右端コラムには、それらの具体例が記されている。

【0027】

アドレス0に格納されたデータ「00005301」は、上6桁000053が製造番号を表わし、下2桁01が機構ユニットの種類（ここでは手首ユニット）を表わしている。また、アドレス1に格納されたデータ「03」は、ロボットの種類（ここではロングアームタイプの5軸ロボット）を表わしている。更に、アドレス2に格納されたデータ「498」はmm単位でアーム長dの実測値又は推定値を表わしている。なお、アーム長dの設計値を仮に500mmとした場合、設計値に対する実測値（又は推定値）の誤差のデータ「-2」を格納しても良い。

【0028】

次に、ロボットの種類と軌道制御のアルゴリズムの変更との関連性について、簡単に述べておく。

上記のように、ロボットの種類の変更可能性が想定される場合、それに対応して順変換／逆変換のアルゴリズムをロボットの種類に応じて変更する必要性が生じてくる。例えば、上記の4種類のロボットに各々対応した4種類のアルゴリズムとして、「順変換1／逆変換1のセット」、「順変換2／逆変換2のセット」、「順変換3／逆変換3のセット」、「順変換4／逆変換4のセット」を用意しておき、上記のロボットの種類を示すコードを読み取り、必要に応じて、ロボッ

ト制御装置 2 0 が順変換及び逆変換の計算に用いるアルゴリズムを指定乃至変更することができる。

【 0 0 2 9 】

なお、ベースユニット 2 のエンコーダに付随した不揮発性メモリに格納される情報には、個体を識別する製造番号に加えて、ベースユニットの個体交換あるいは種別交換（異なる設計値を持つベースユニット）があった場合に変更を要する諸データが含まれるものとする（例えば、1 軸～3 軸の各軸に関連する D-H パラメータ）。

【 0 0 3 0 】

以上の前提で格納情報の読み込みを行なう処理の概要をフローチャートにまとめれば、図 4 のようになる。各ステップの要点は下記の通りである。

ステップ F 1；機構ユニットの交換（但し、「同一個体の再使用」もあり得る）あるいはロボット機構部全体の交換を完了させ、ロボット制御装置 2 0 とケーブル（図 1 参照）の接続を終えた後に、電源を投入する。データ読み込みのためのマニュアル操作が必要な場合は、オペレータはキーボードを用いてそれを実行する。

【 0 0 3 1 】

ステップ F 2；各エンコーダに付随した不揮発性メモリから識別子のデータの読み込み。本例では、識別子のデータは、図 3 に示した識別子 1、2 のデータ及びベースユニットの各エンコーダに付随した不揮発性メモリに格納されている同様の識別子データである。

【 0 0 3 2 】

ステップ F 3；識別子 2 のデータとロボット制御装置のメモリの既存対応データとを比較し、ロボットの種類の変更の有無を判定する。もし、変更があればステップ F 4 へ進み、変更なければステップ F 5 へ進む。

【 0 0 3 3 】

ステップ F 4；ロボット種類を表わすデータを書き換える。例えば本例で既存データが「0 4」であれば、「0 3」（図 3 のアドレス 1 を参照）に書き換える。また、ロボット制御装置内の軸構成のデータに変更の必要があれば、これを書

き換える（ここでは、ロボットが判れば軸構成も判る）。更に、指定アルゴリズムの変更が必要であれば、ロボット制御装置内のアルゴリズムの指定データを書き換える。なお、ここでは、前述したように、ロボット種類に応じて、順変換 1／逆変換 1～順変換 4／逆変換 4 のいずれかを指定する（変更不要ならそのまま維持）。ステップ F 4 の処理が完了したら、ステップ F 6 へ進む。

【 0 0 3 4 】

ステップ F 5；各機構ユニットのエンコーダの付随不揮発性メモリから得た識別子 1 のデータとロボット制御装置のメモリ内の既存対応データとを比較し、各機構ユニット（ここでは手首ユニットとベースユニット）の変更の有無を判定する。もし、1 つでも変更あればステップ F 6 へ進み、いずれの機構ユニットにも変更がなければ、処理を終了する。

【 0 0 3 5 】

ステップ F 6；機構ユニットの個体番号を表わすデータを書き換える。例えば本例で手首ユニットを別個体に交換した場合で、既存データが例えば「0 0 0 0 4 5 0 1」であったなら、これを「0 0 0 0 5 3 0 1」（図 3 のアドレス 0 を参照）に書き換える。ステップ F 6 の処理が完了したら、ステップ F 7 へ進む。

【 0 0 3 6 】

ステップ F 7；残りのデータを各エンコーダに付随した不揮発性メモリから読み込む。本例では、手首ユニットのエンコーダの付随メモリから、手首ユニットのアーム長データが読み込まれる。また、4 軸、5 軸に関する D-H パラメータも読み込まれる。同様に、ベースユニットの各エンコーダの付随メモリから、1 軸～3 軸に関連した D-H パラメータ等が読み込まれる。これらは、ロボット軌道計算内容に影響する諸パラメータである。ステップ F 7 が完了したら、処理を終了する。

【 0 0 3 7 】

このようにして、機構ユニットの交換（但し、「同一個体の再使用」もあり得る）あるいはロボット機構部全体の交換があっても、上記処理により、特に改めてアーム長等のキャリブレーションを行なうことなく、ロボットの軌道の適正な制御が可能になる。例えば、図 5（a）、（b）に示したように、手首ユニット

の交換の前後でアーム長に差があったとした場合（交換前の寸法が d 、交換後が d' ）、各軸の角度を同じにしても、先端の位置がずれてしまう。従って、交換以前に使用していたロボットのプログラムをパラメータ（ここではアーム長）の変更なしにそのまま使用すると軌道が変わってしまう。この先端位置のずれを機構ユニット毎の寸法（ここでは手首ユニットのアーム長を例示）を用いて、図 5（b）の様に各軸の角度を計算し直すことにより、機構ユニット交換前後で、同じ軌跡で移動させることができる。

【0 0 3 8】

移動時の処理は、図 6 のフローチャートのようにになる。まず、ロボット制御装置内で、動作プログラムの再生により、直交位置 x （3次元の空間位置と姿勢の 3 成分をまとめて表記）への移動指令が与えられる（ステップ G 1）。これに対して、交換後の新しい手首ユニットの腕の長さ d' を用いて逆変換を行ない各軸位置 θ を求める（G 2）。なお、用いる逆変換のアルゴリズムの指定変更があった場合には、変更後のアルゴリズムを用いることは言うまでもない。

【0 0 3 9】

そして、求められた各軸位置 θ （軸数分の成分あり）への移動指令をロボット制御装置内の各軸のサーボ制御部に出力して、各軸位置 θ へロボットを位相させる。なお、他のパラメータの変更があった場合も、同様に変更後のパラメータの下で軌道制御の演算を行なえば、機構ユニット交換あるいは機構部全体の交換の影響を受けずに、正しい軌道制御が行える。

【0 0 4 0】

また、上記の例では、各機構ユニットの識別番号を使用しているが、これを使用しないケースもあり得る。例えば、ロボット機構部が一体でしか交換できないケースでは、例えばロボット機構部毎に付される製造番号などを利用した識別番号とロボットの種類のコードをいずれかのエンコードに付随する不揮発性メモリに格納しておき、上述の例の識別子 1 の代わりとしても良い。このケースは、ロボット機構部全体が 1 つの「機構ユニット」を形成したケースとも考えられる。

【0 0 4 1】

また、ロボット機構部の一部が交換可能な機構ユニットを形成しているケース

、そうでないケース（ロボット機構部が一体でしか交換できないケース）のいずれにおいても、機構ユニットあるいはロボット機構部の個体番号を使用しないことも可能である。その場合の処理の概要を図 7 のフローチャートに示した。各ステップの要点は下記の通りである。

ステップ H 1；機構ユニットの交換（但し、「同一個体の再使用」もあり得る）あるいはロボット機構部全体の交換を完了させ、ロボット制御装置 2 0 とケーブル（図 1 参照）の接続を終えた後に、電源を投入する。データ読み込みのためのマニュアル操作が必要な場合は、オペレータはキーボードを用いてそれを実行する。

【 0 0 4 2 】

ステップ H 2；各エンコーダに付随した不揮発性メモリに格納されたデータを読み込む。ここで、各軸のエンコーダに付随した不揮発性メモリには、当該軸毎に関連する諸パラメータ（例えば D-H パラメータ）を、当該軸に関連するデータがあることを識別できるラベルを付けて格納しておくものとする。例えば、1 軸に関するパラメータは、最初の 1 桁に「1」、2 軸に関するパラメータは、最初の 1 桁に「2」を付ける、以下、同様に N 軸に関するパラメータは、最初の 1 桁に「N」を付ける。なお、機構ユニットあるいはロボット機構部を個体毎に識別するデータは格納されない。また、いずれかのエンコーダに付随する不揮発性メモリに、ロボットの種類を表わすデータを格納しておくものとする。

【 0 0 4 3 】

ステップ H 3；読み出されたデータについて、各軸毎にデータ（パラメータ）の有無をロボット制御装置に既に保持された各軸のデータの有無と照合比較し、軸構成の変更の要否を判定する。例えば、ロボット制御装置に保持している交換前のデータが、1 軸のデータ、2 軸のデータ、3 軸のデータ、4 軸のデータ及び 5 軸のデータであるのに対し、交換後の手首ユニットのデータが 1 軸のデータ、2 軸のデータ、3 軸のデータ、4 軸のデータ、5 軸のデータ及び 6 軸のデータである場合、手首部（交換可能な機構ユニットを構成していても良く、いなくても良い）の軸構成が 2 軸から 3 軸に変更したと判断する。

軸構成の変更の必要があればステップ H 4 へ進む。軸構成の変更の必要がなけ

ればステップ H 5 へ進む。

【 0 0 4 4 】

ステップ H 4 ; ロボット制御装置内の軸構成のデータを書き換える。また、ロボットの種類のデータに基づき、アルゴリズム指定データも書き換える。

【 0 0 4 5 】

ステップ H 5 ; ロボット制御装置のメモリ内の各軸の既存データ（例えば D-H パラメータ等）を読み出された対応データに書き換える。また、軸構成の変更はなくとも、ロボットの種類が変わっていれば、アルゴリズム指定データも書き換える。更に、ロボットの種類に変更があった場合、ロボット制御装置が持っているロボットの種類に固有のデータ（個体差はないデータ）についても、設定を自動変更する。これらが終了したら、処理を終わる。

【 0 0 4 6 】

このような処理によっても、機構ユニットの交換（但し、「同一個体の再使用」もあり得る）あるいはロボット機構部全体の交換があった場合に、特に改めてアーム長等のキャリブレーションを行なうことなく、ロボットの軌道の適正な制御が可能になる。例えば、3 軸の D-H パラメータの 1 つに変更があったとした場合（交換前の値 a、交換後が a' とする）、ロボット制御装置内のメモリの既存対応データを値 a から値 a' に書き直してから計算し直すことにより、交換前後で、同じ軌跡でロボットを移動させることができる。なお、移動時の処理は、前述の例と同様なので繰り返さない。

【 0 0 4 7 】

【発明の効果】

本発明によれば、ロボット機構部の全体あるいは一部の交換が行なわれても、軌道制御に影響するデータをロボット制御装置で自動的に認識できるので、改めてアーム長などのキャリブレーションをやり直さなくとも、また、指定アルゴリズムの再設定等も自動化し、即座にそれまで使用していたロボットのプログラムで同等の軌跡制御を実現できる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】

本発明が適用されるロボット装置の例を示したものである。

【図 2】

手首部のパルスコードに付随した不揮発性メモリについて説明する図である。

【図 3】

格納データの例について表形式で示した図である。

【図 4】

本実施形態で、ロボット機構部あるいは機構ユニットの交換後に実行される処理の概要をフローチャートで示したものである。

【図 5】

アーム長の変化（ $d \rightarrow d'$ ）があった場合に、位置ずれが起る状況（a）と、位置ずれを直した状況（b）を示した図である。

【図 6】

ロボット制御装置内のアーム長データを書き直した後で行なわれるロボット移動の処理について説明するフローチャートである。

【図 7】

本実施形態で、ロボット機構部あるいは機構ユニットの交換後に実行される処理の別の例の概要をフローチャートで示したものである。

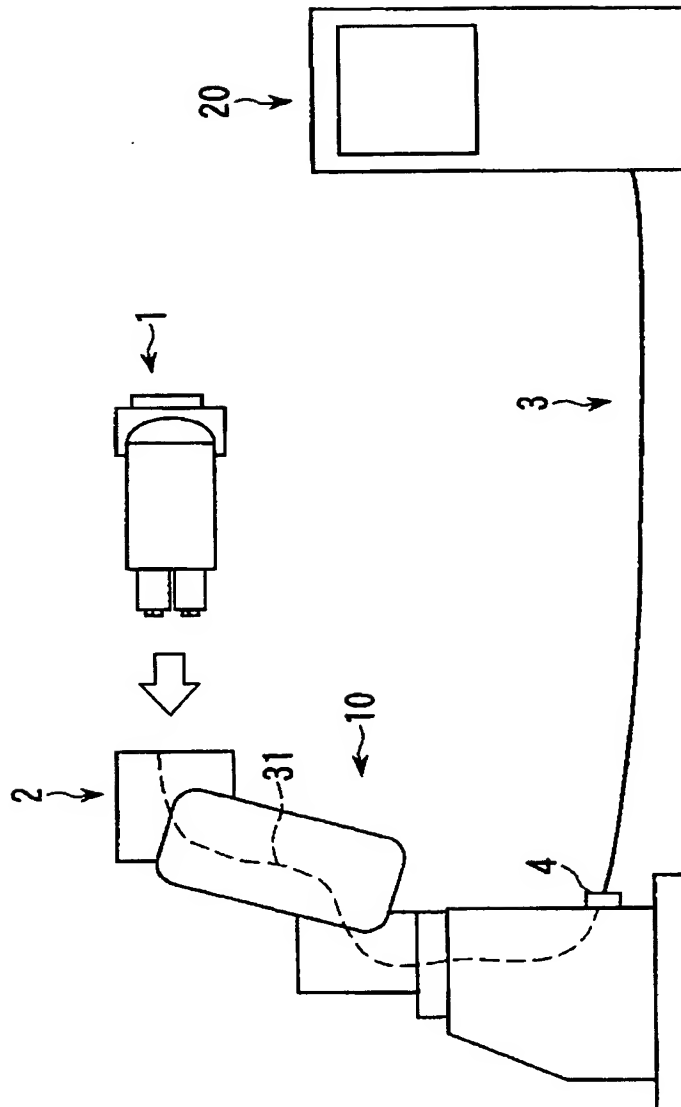
【符号の説明】

- 1 手首ユニット
- 2 ベースユニット
- 3 ケーブル
- 4 コネクタ
- 1 0 ロボット機構部
- 2 0 ロボット制御装置
- 3 1 内部配線

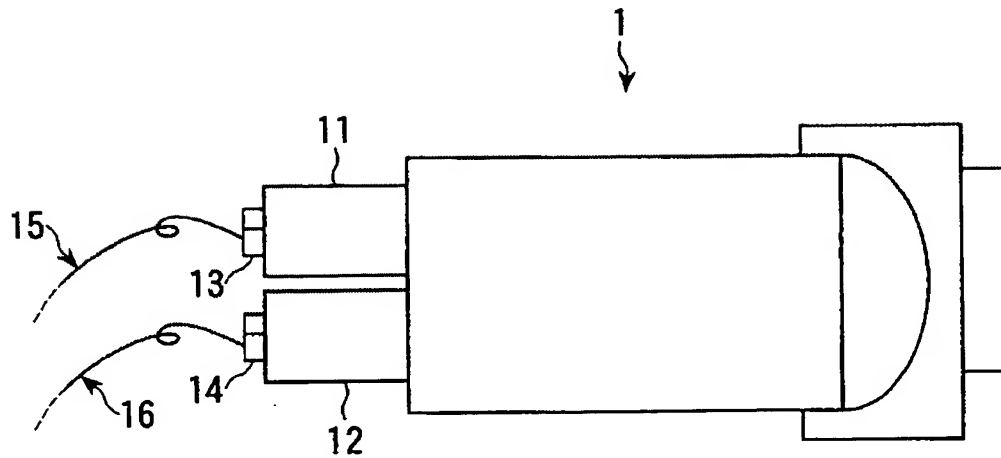
【書類名】

図面

【図 1】



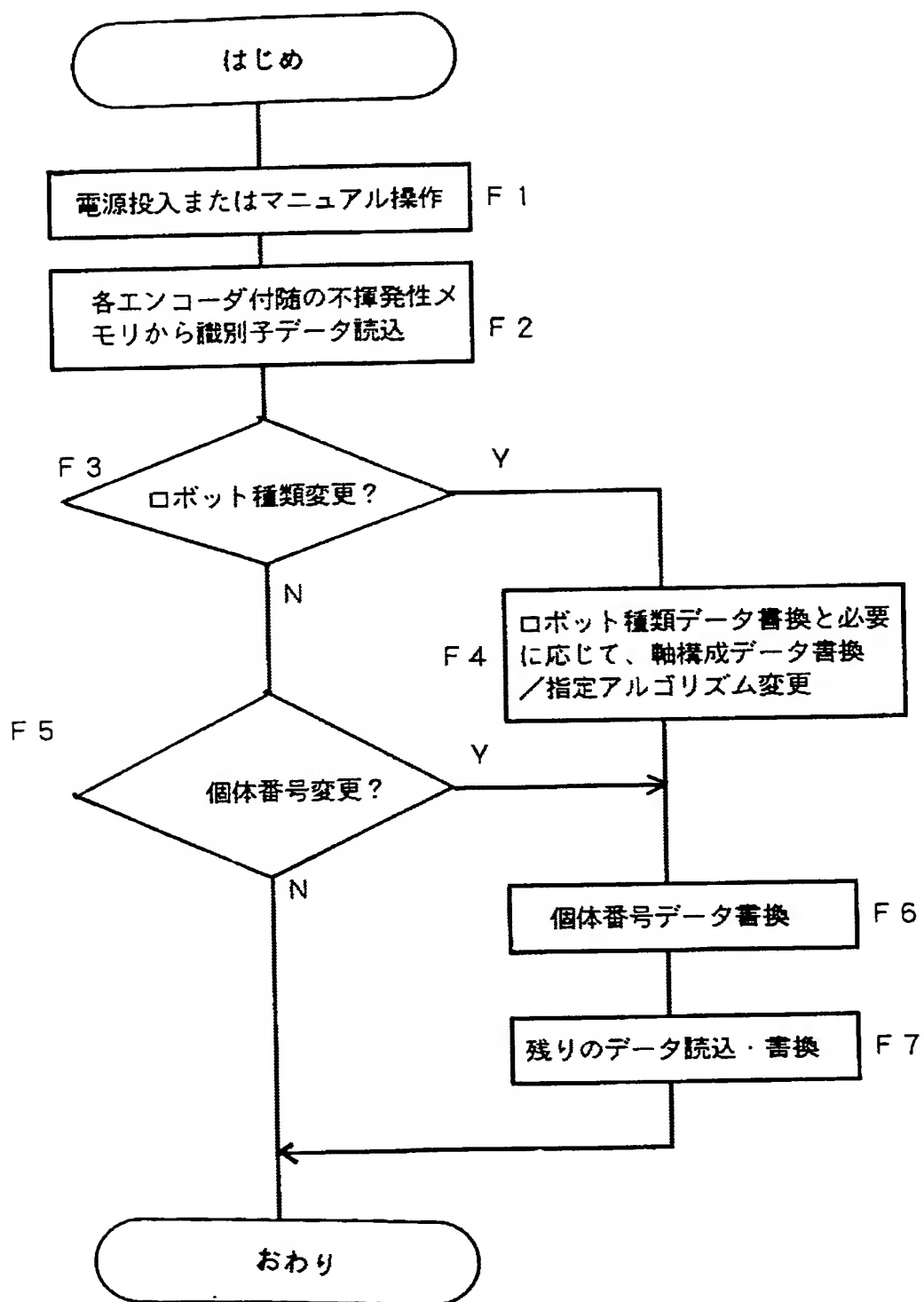
【図 2】



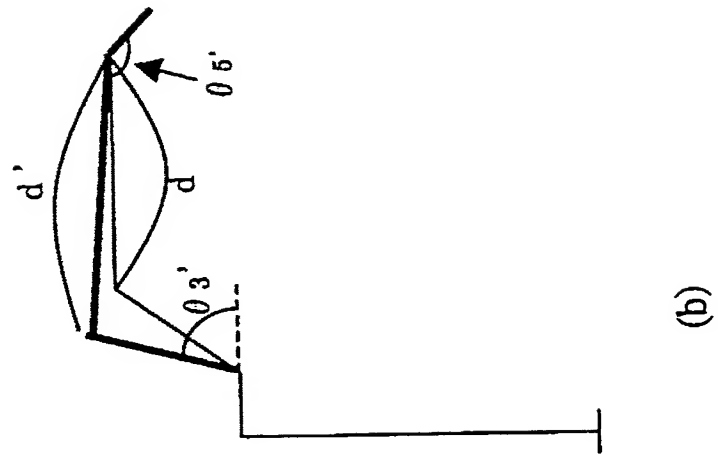
【図 3】

| アドレス | データの内容 | 例 |
|------|------------------------------|----------|
| 0 | 個体番号（上 6 桁）＋機構ユニットの種類（下 2 桁） | 00005301 |
| 1 | ロボットの種類 | 03 |
| 2 | d（アーム長；単位[mm]） | 498 |

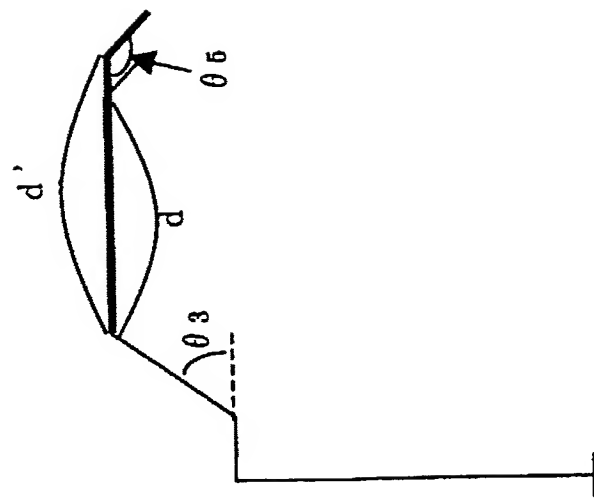
【図 4】



【図 5】

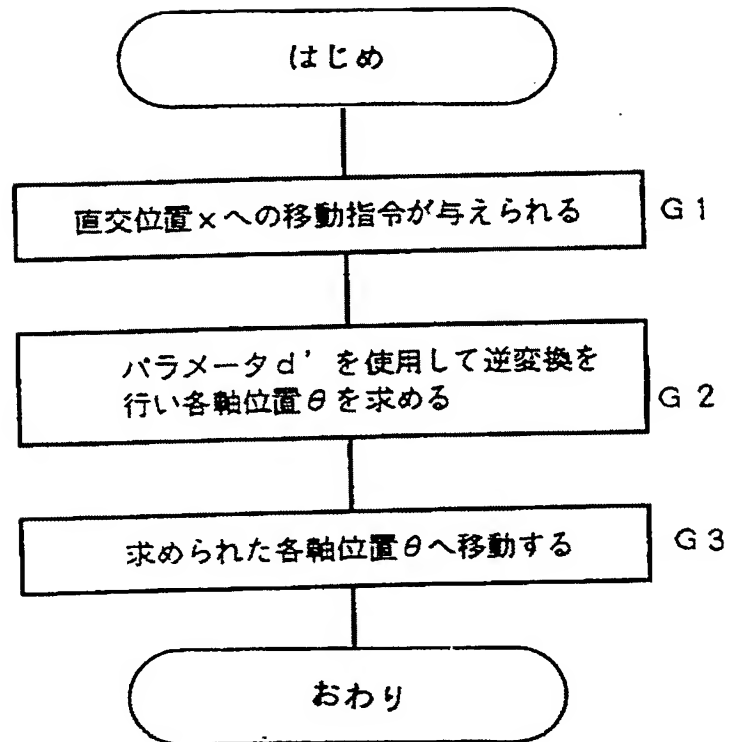


(b)

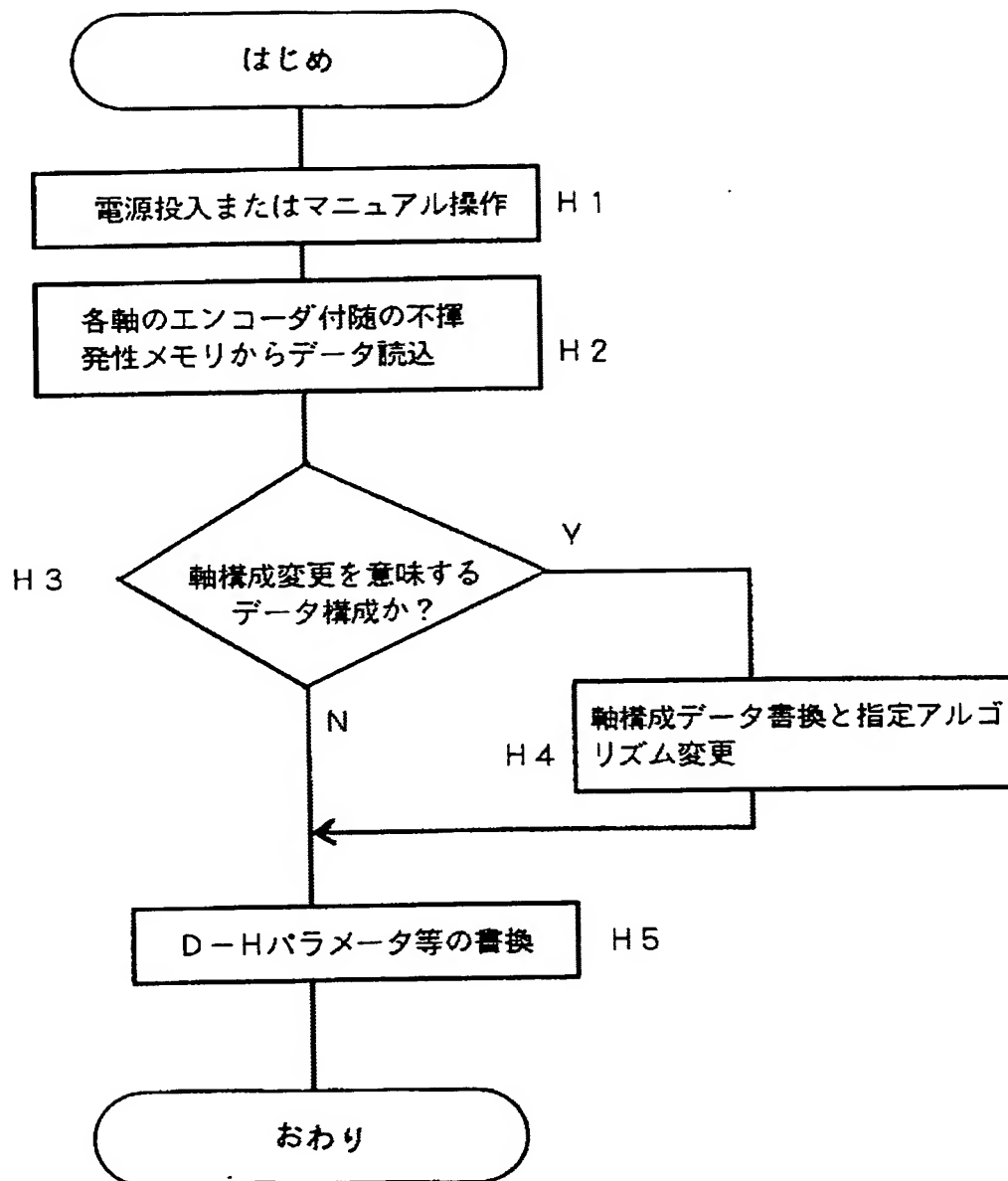


(a)

【図 6】



【図 7】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 ロボット機構部あるいは機構ユニットの交換後の諸データ変更の作業の自動化。

【解決手段】 機構ユニットまたはロボット機構の交換（同一個体の再使用も含む）を完了させ、電源を投入又はマニュアル操作で、各エンコーダに付随した不揮発性メモリから識別子のデータのみを読み込む（F 1、F 2）。ロボットの種類の変更の有無を判定し（F 3）、変更の有ればロボット種類のデータを書き換える。指定アルゴリズムの変更が必要であればそれも書き換える（F 4）。ロボットの種類変更無しであれば、機構部の一部又は全部の個体変更の有無を判定する（F 5）。1つでも変更ある場合（ロボットの種類変更含む）は、個体データを書き換え（F 6）、残りのデータを各エンコーダに付随した不揮発性メモリから読み込み、ロボット制御装置内の対応データを更新する。

【選択図】 図 4

認定・付加情報

| | |
|---------|--------------------------|
| 特許出願の番号 | 特願 2 0 0 2 - 3 1 5 9 7 1 |
| 受付番号 | 5 0 2 0 1 6 4 1 3 9 5 |
| 書類名 | 特許願 |
| 担当官 | 第四担当上席 0 0 9 3 |
| 作成日 | 平成 1 4 年 1 0 月 3 1 日 |

< 認定情報・付加情報 >

【提出日】 平成14年10月30日

次頁無

特願 2 0 0 2 - 3 1 5 9 7 1

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[3 9 0 0 0 8 2 3 5]

1 . 変更年月日
[変更理由]
住 所
氏 名

1 9 9 0 年 1 0 月 2 4 日

新規登録

山梨県南都留郡忍野村忍草字古馬場 3 5 8 0 番地
ファナック株式会社

.

.

.

.